

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 006 628 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.06.2000 Bulletin 2000/23

(51) Int Cl 7: H01S 5/14, H01S 5/40

(21) Numéro de dépôt: 99402981.7

(22) Date de dépôt: 30.11.1999

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

- Martin, Philippe
78760 Ponchartrain (FR)
- Laloux, Bernard
78450 Villepreux (FR)
- Lefèvre, Hervé
75014 Paris (FR)

(30) Priorité: 04.12.1998 FR 9815367

(71) Demandeur: PHOTONETICS
78160 Marly le Roi (FR)

(74) Mandataire: Michelet, Alain et al
Cabinet Harlé et Phélip
7, rue de Madrid
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• Graindorge, Philippe
21800 Chevigny Saint Sauveur (FR)

(54) Source multi-longueur d'onde.

(57) L'invention concerne une source laser multi-longueur d'onde émettant un flux lumineux comportant autant de guides d'onde (31,..., 39) amplificateurs que de longueurs d'onde (λ_1 ,..., λ_9) d'émission potentielles, une optique (4) de collimation collimatant les faisceaux émis par les guides d'onde (31,..., 39), un réseau (1) et un rétroreflecteur (9) constituant avec le réseau (1), un dispositif dispersif rétrorefléchissant qui définit avec chacun des guides d'onde (31,..., 39) une cavité (9-31',..., 9-39') externe résonnante, chaque guide d'on-

de ayant par rapport à sa cavité associée, une face intérieure (21,..., 29) et une face extérieure (31',..., 39').

Selon l'invention, un interféromètre (12) de Fabry-Perot ayant une faible finesse est placé dans la cavité entre l'optique (4) de collimation et le réseau (1), ledit interféromètre (12) étant incliné par rapport à l'axe de la cavité et constituant un filtre peu sélectif, dont la loi de variation de la longueur d'onde transmise en fonction de l'angle d'incidence est identique à celle du dispositif dispersif rétrorefléchissant.

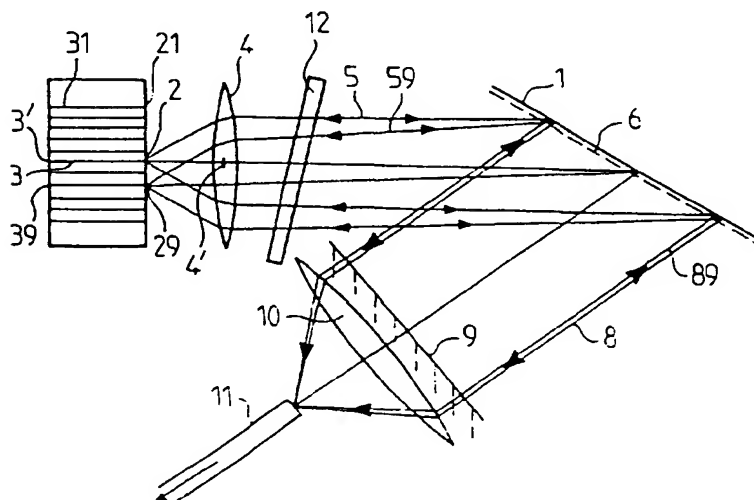


FIG. 2

EP 1 006 628 A1

Description

[0001] Le développement des télécommunications optiques a montré l'intérêt de la mise en oeuvre de transmissions multiplexées en longueur d'onde. Ainsi, différents flux lumineux, susceptibles d'être chacun porteur d'une information différente, doivent transiter dans le même guide d'onde, par exemple dans la même fibre optique. On augmente alors considérablement les capacités de transmission du même moyen matériel constitué essentiellement par la fibre optique.

[0002] Jusqu'à présent, pour assurer ce multiplexage, on utilise généralement plusieurs sources, émettant chacune à une longueur d'onde qui lui est propre, et on assure leur couplage dans une fibre unique par l'intermédiaire d'un multiplexeur. Cette disposition donne souvent satisfaction. Toutefois, elle implique une multiplication du nombre de sources et donc de chacun de leurs composants et le recours à un multiplexeur collectant les flux lumineux émis par les différentes sources et les couplant à une même fibre.

[0003] Par ailleurs, on a proposé (Patent Abstract of Japan - JP-A-56.090.642) un système de communications optiques comportant plusieurs lasers semi-conducteurs associés à un dispositif rétro-réfléchissant unique. Chacun de ces lasers est vu par ce dispositif rétro-réfléchissant sous un angle différent et forme avec lui une cavité différente. Chaque source ainsi formée émet donc à une longueur d'onde qui lui est propre. Cette disposition permet, par rapport à des systèmes entièrement disjoints, de limiter le nombre des composants nécessaires, mais requiert l'utilisation d'un multiplexeur pour coupler les flux émis par ces sources dans une fibre.

[0004] On connaît aussi par la demande de brevet anglais GB-A-2.202.404, un dispositif fournissant une source laser multi-longueur d'onde qui assure le couplage des différentes longueurs d'onde d'émission dans une fibre de sortie unique. Ce dispositif comporte des lasers associés à une cavité externe assurant la résonance de chacun d'eux à une longueur d'onde différente et le couplage des flux produits dans une fibre optique.

[0005] Ce document GB-2.202.404 indique que le laser, comme tout laser à cavité externe même monoguide d'onde, peut résonner sur plusieurs modes longitudinaux. De manière classique, il est proposé de remédier à cet inconvénient en utilisant une structure étalon. Celle-ci est formée dans la fibre de sortie, c'est-à-dire dans une zone où les faisceaux sont spatialement superposés.

[0006] Toutefois, dans une source à cavité externe multiguide d'onde, en plus ou même à la place des longueurs d'onde recherchées, des longueurs d'onde parasites peuvent être créées. L'explication paraît en être que, en plus de la sélection produite par les cavités qui correspondent pour un guide d'onde déterminé à un aller-retour unique du faisceau entre ce guide d'onde et le réflecteur externe, un tel dispositif forme aussi des

cavités correspondant à plusieurs allers-retours du faisceau entre plusieurs guides amplificateurs et le réflecteur externe. Dans un laser particulier, le milieu amplificateur est ainsi susceptible de résonner à plusieurs longueurs d'onde acceptées par la cavité externe. Un tel conflit de modes est bien entendu néfaste et perturbe le fonctionnement de la source.

[0007] C'est un but de l'invention de proposer une source multi-longueur d'onde qui ne présente pas ces défauts et dont le fonctionnement soit, de manière générale, optimisé.

[0008] A cet effet, l'invention concerne une source laser multi-longueur d'onde émettant un flux lumineux comportant autant de guides d'onde amplificateurs que de longueurs d'onde d'émission potentielles, une optique de collimation collimatant les faisceaux émis par les guides d'onde, un réseau et un rétro-réflecteur constituant avec le réseau, un dispositif dispersif rétro-réfléchissant qui définit avec chacun des guides d'onde une cavité externe résonnante, chaque guide d'onde ayant par rapport à sa cavité associée, une face intérieure et une face extérieure.

[0009] Selon l'invention, un interféromètre de Fabry-Perot ayant une faible finesse est placé dans la cavité entre l'optique de collimation et le réseau, ledit interféromètre étant incliné par rapport à l'axe de la cavité et constituant un filtre peu sélectif, dont la loi de variation de la longueur d'onde transmise en fonction de l'angle d'incidence est identique à celle du dispositif dispersif rétro-réfléchissant.

[0010] Selon différents modes de réalisation présentant chacun leurs avantages particuliers et utilisables selon toutes leurs combinaisons techniquement possibles :

- la cavité externe résonnante est dans la configuration de Littman-Metcalf ;
- le flux lumineux émis est collecté au travers du rétro-réflecteur et couplé dans une fibre monomode de sortie unique ;
- le rétro-réflecteur est un miroir ;
- le rétro-réflecteur est un système auto-aligné ;
- le rétro-réflecteur est un dièdre ;
- le rétro-réflecteur comporte une lentille cylindrique et un miroir partiellement réfléchissant ;
- un prisme disposé entre le réseau et l'optique de collimation assure une répartition linéaire des fréquences des flux lumineux produits par la source ;
- les guides d'onde amplificateurs sont identiques les uns aux autres ;
- les guides d'onde sont réalisés sur un même substrat semi-conducteur ;
- la face intérieure de chaque guide d'onde porte un revêtement anti-réfléchissant ;
- la face extérieure des guides d'onde est réfléchissante à 100 %.

[0011] L'invention sera ci-après décrite plus en détail

en référence aux figures annexées sur lesquelles :

[0012] La figure 1 est une représentation de l'art antérieur utilisé pour présenter la configuration de Littman-Metcalf.

[0013] La figure 2 est une représentation vue de dessus de la source multi-longueur d'onde selon l'invention, dans un premier mode de réalisation.

[0014] La figure 3 est une représentation de cette même source vue de face.

[0015] La figure 4 est une représentation de cette même source vue de côté.

[0016] La figure 5 illustre les angles d'incidence des rayons centraux des faisceaux sur le réseau et sur le Fabry-Perot.

[0017] La figure 6 est une représentation de la sélection en longueur d'onde réalisée, d'une part, par la cavité externe en l'absence d'interféromètre de Fabry-Perot, d'autre part, par l'interféromètre de Fabry-Perot placé dans cette cavité

[0018] La figure 7 est une représentation vue de dessus de la source multi-longueur d'onde de l'invention, dans un deuxième mode de réalisation.

[0019] La figure 8 est une représentation de la source vue de côté dans son deuxième mode de réalisation.

[0020] La figure 9 est une représentation partielle schématisant la source munie d'un prisme de linéarisation des fréquences, vue de face.

[0021] La figure 10 est une représentation partielle schématisant la source munie d'un prisme de linéarisation des fréquences, vue de dessus.

[0022] La figure 1 donne une représentation d'un montage connu de Littman-Metcalf dans lequel un réseau 1 est mis en oeuvre avec un milieu amplificateur guidé 3 comportant une extrémité extérieure 3' et dont l'extrémité intérieure 2 est placée au foyer d'une optique de collimation 4 qui produit un faisceau collimaté 5.

[0023] Ce faisceau est parallèle au plan de dispersion du réseau, c'est-à-dire au plan perpendiculaire au trait 6 du réseau 1 et forme un angle θ_1 avec la normale 7 à la surface du réseau 1. Par dispersion chromatique créée par diffraction sur le réseau, le faisceau 5 produit un faisceau collimaté secondaire 8 qui est dans le plan de dispersion et forme un angle θ_2 avec la normale 7. Un miroir plan 9 est traditionnellement placé perpendiculairement au faisceau 8 et le faisceau se réfléchit à travers l'ensemble du système.

[0024] On sait dans ces conditions que p étant le pas du réseau, lorsque la relation

$$p \sin \theta_1 + p \sin \theta_2 = \lambda$$

est vérifiée où θ_1 est l'angle d'incidence du faisceau lumineux (dont la direction est définie par le centre de la face interne 2 du guide 3 et le centre 4' de l'optique de collimation 4) sur le réseau et où θ_2 est l'angle de diffraction qui correspond à une direction perpendiculaire au miroir 9, le faisceau 5 à la longueur d'onde λ revient

sur lui-même après une première diffraction sur le réseau 1, une rétro-réflexion sur le miroir 9 et une deuxième diffraction sur le réseau 1. Il produit donc un point image confondu avec l'extrémité interne 2 du milieu amplificateur guidé 3. La lumière se recouple dans l'amplificateur guidé et permet une émission laser à la longueur d'onde λ .

[0025] Ce dispositif a été utilisé pour la réalisation de sources lumineuses émettant dans une bande de longueur d'onde étroite et il a été également été proposé des dispositions permettant de faire varier cette bande étroite de longueur d'onde (brevet EP-A-0.702.438).

[0026] Sur les figures 2 à 4, est représenté le dispositif de l'invention dans un mode de réalisation où il met en oeuvre des principes fondamentaux de la configuration de Littman-Metcalf décrite plus haut. Les éléments correspondants à ceux déjà décrits sont désignés par les références numériques utilisées précédemment. Dans ce dispositif, plusieurs guides d'ondes amplificateurs de faces extérieures 3', 31', ..., 39' ont leurs faces intérieures 2, 21, 22, ..., 29 placées dans le plan focal F du système optique 4. Ainsi, chacun de ces guides d'ondes amplificateurs 3, 31, ..., 39 définit un angle particulier θ_1 , θ_{11} , ..., θ_{19} d'incidence sur le réseau. Par contre, le dispositif rétro-réfléchissant 9 étant unique, l'angle θ_2 , qui correspond à l'incidence orthogonale sur le rétro-réfléchisseur, est constant quel que soit le guide d'onde amplificateur 3, 31, ..., 39 considéré.

[0027] La suite de cette description sera faite en considérant uniquement les guides d'ondes amplificateurs 3 et 39. On comprend que le comportement généré par les guides d'ondes amplificateurs 31, ..., 38 est analogue à celui du guide d'onde amplificateur 39.

[0028] Ainsi, pour la longueur d'onde $\lambda_i = \lambda_g$, le faisceau 59 émis par le guide d'onde 39 est reçu par le réseau 1 sous un angle d'incidence $\theta_{1i} = \theta_{19}$ et dispersé sous l'angle θ_2 sous la forme d'un faisceau 89.

[0029] Le guide d'onde amplificateur 39 définit donc un angle θ_{19} différent de θ_1 , la longueur d'onde λ_g est sélectionnée par la cavité 9-39' formée par l'extrémité extérieure 39' de ce guide d'onde amplificateur 39 et le système rétro-réfléchissant 9 et donc la longueur d'onde λ_g satisfait la condition $\lambda_g = p \sin \theta_{19} + p \sin \theta_2$.

[0030] Le système rétro-réfléchissant 9 est partiellement rétro-réfléchissant de telle sorte qu'une partie du flux lumineux résonnant dans les cavités 9-3' et 9-39' est extraite par ce système partiellement réfléchissant 9. Les faisceaux résonnants étant tous perpendiculaires au miroir 9 dans la cavité, ils restent parallèles entre eux en sortie et ils peuvent être couplés dans une même fibre optique monomode 11 avec un système optique 10.

[0031] On comprend en effet que le guide d'onde amplificateur 39 forme avec le système partiellement réfléchissant 9 une cavité résonnante qui sélectionne, dans le spectre d'émission du guide d'onde amplificateur 39, la longueur d'onde λ_g , et que les flux lumineux ayant les longueurs d'onde respectives λ et λ_g sont superposées

dans la partie de la cavité comprise entre le réseau 1 et le système partiellement réfléchissant 9, et qu'elles sont donc émises au travers du système partiellement réfléchissant 9, selon une même direction. L'optique de couplage 10 permet donc le couplage simultané dans la fibre monomode 11 du flux lumineux à la longueur d'onde λ et du flux lumineux à la longueur d'onde λ_9 .

[0032] Chacun des milieux amplificateurs 3, 31, ..., ou 39 dont l'extrémité intérieure est placée dans le plan focal de l'optique de collimation 4, forme une cavité 9-3', 9-31', ..., ou 9-39' et produit un flux lumineux traité de manière analogue et est donc couplé dans la fibre de sortie 11.

[0033] Les milieux amplificateurs 3, 31, ..., 39 sont avantageusement des amplificateurs semi-conducteurs tels que des diodes. L'application d'un signal de commande électrique permet, en modulant indépendamment la puissance de chacune de ces diodes, c'est-à-dire de chacun des canaux transmis par la fibre, de transmettre l'information correspondante aux différents signaux de commande électrique.

[0034] On a constaté qu'en dehors de la cavité résonante formée par exemple par le guide d'onde amplificateur 39 avec le système partiellement réfléchissant 9, on peut également obtenir des cavités résonantes à partir du guide d'onde amplificateur 39 par réflexion sur le système partiellement réfléchissant 9, puis par recouplage dans un deuxième guide d'onde, par exemple le guide d'onde 31, puis une nouvelle réflexion sur le système partiellement réfléchissant 9 et enfin retour au guide d'onde amplificateur 39.

[0035] Cette double cavité résonante est donc susceptible de produire des effets parasites pouvant, dans certaines conditions, perturber ou même dominer ceux produits par la première cavité principale, celle qui sélectionne dans le spectre d'émission du guide d'onde amplificateur 39, la longueur d'onde $\lambda_i = \lambda_9$. L'émission à cette longueur d'onde $\lambda_i = \lambda_9$ est alors perturbée, ce qui est évidemment néfaste pour le fonctionnement de la source.

[0036] On peut éviter ces perturbations en prévoyant un filtrage complémentaire évitant une émission laser qui met en jeu plusieurs guides amplificateurs.

[0037] En effet, la loi de sélection des longueurs d'onde dans les cavités simples 9-3i' (i = 1 à 9) est comme nous l'avons vu :

$$\lambda_i = p \sin \theta_{1i} + p \sin \theta_2$$

où i = 1 à 9,

[0038] De son côté, un interféromètre de Fabry-Perot a aussi une dépendance angulaire de la longueur d'onde transmise λ_i :

$$\lambda_i = \lambda_n \cos \theta_{FPi}$$

où λ_n est la longueur d'onde transmise à l'incidence normale et θ_{FPi} est l'angle entre la normale au Fabry-Perot et la direction du faisceau i.

[0039] On a trouvé qu'il est possible de choisir l'inclinaison du Fabry-Perot, de façon à ce que les deux lois de variation soient identiques.

[0040] Dans le cas d'une configuration de Littrow qui pourrait être mise en oeuvre, dans le cadre de l'invention, à la place de la configuration de Littman-Metcalf à laquelle il a été fait référence jusqu'à maintenant, où $\lambda_i = 2p \sin \theta_{1i}$, il suffit que le Fabry-Perot soit perpendiculaire au réseau avec $\lambda_n = 2p$, alors $\theta_{1i} = 90^\circ - \theta_{FPi}$ et $\sin \theta_{1i} = \cos \theta_{FPi}$.

[0041] Dans le cas d'une configuration de Littman-Metcalf détaillée en figure 5, la loi est plus complexe mais il suffit d'égaliser les dispersions angulaires, c'est-à-dire les dérivées de la loi du réseau et de celle du Fabry-Perot. A titre indicatif, on a obtenu de bons résultats pour un angle incident moyen θ_{FPi} (angle d'incidence du faisceau sur le Fabry-Perot) de l'ordre de 8° et un angle d'incidence moyen sur le réseau de l'ordre de 75° . On a ainsi un angle θ_{R-FP} formé par le plan du réseau avec celui du Fabry-Perot de l'ordre de 83° .

[0042] Le Fabry-Perot est alors transparent pour les différentes cavités simples fonctionnant avec une longueur d'onde λ_i , une incidence θ_{1i} sur le réseau et θ_{FPi} sur le Fabry-Perot.

[0043] Maintenant, un fonctionnement en cavité double entre les guides 3i et 3j conduit toujours aux incidences θ_{1i} , θ_{1j} sur le réseau et θ_{FPi} , θ_{FPj} sur le Fabry-Perot. Cependant, la longueur d'onde d'émission serait alors $(\lambda_i + \lambda_j)/2$ et comme cette longueur d'onde est atténuée par le Fabry-Perot aux incidences θ_{FPi} , θ_{FPj} , il ne peut plus y avoir d'effet laser pour cette cavité double.

[0044] La longueur d'onde $(\lambda_i + \lambda_j)/2$ étant en pratique éloignée de λ_i de λ_j , et une cavité double conduisant à quatre passages dans le Fabry-Perot, il lui suffit d'avoir une faible finesse pour éliminer l'effet laser sur les cavités doubles.

[0045] Selon l'invention, il a été constaté qu'il est ainsi possible de réaliser par un seul composant, le filtrage nécessaire sur toutes les longueurs d'onde d'émission.

[0046] Ce moyen est constitué par un Fabry-Perot 12, placé entre l'optique de collimation 4 et le réseau 1, là où les incidences des différents faisceaux sont différentes les unes des autres, et incliné par rapport à l'axe moyen de la cavité.

[0047] Sur la figure 6, on a représenté en traits semi-continus m les longueurs d'onde des modes longitudinaux susceptibles d'être acceptées par une cavité externe, en traits continus c la fonction de filtrage du réseau, et en pointillés F.P. la bande passante de l'interféromètre de Fabry-Perot 12. La cavité externe simple émet donc à la longueur d'onde λ_i qui correspond à l'atténuation minimale du réseau.

[0048] Les émissions potentielles aux longueurs d'onde $(\lambda_i + \lambda_{i+1})/2$ et $(\lambda_i + \lambda_{i+1})/2$ dont l'élimination est recherchée par le Fabry-Perot 12 étant très décalées

par rapport à la longueur d'onde λ , dont l'émission est recherchée, il n'est pas nécessaire que le Fabry-Perot soit très sélectif et un Fabry-Perot de faible sélectivité, c'est-à-dire dont les faces ont des coefficients de réflexion relativement faibles, assure le meilleur résultat.

[0049] Par exemple, une finesse de 5 à 10 pour un intervalle spectral libre de 30 nm est bien adaptée.

[0050] Dans un tel système, la fréquence de modulation du flux lumineux produite par le signal de commande électrique ne peut dépasser la fréquence de blocage de mode (mode-lock) qui dépend de la longueur optique de la cavité et est d'autant plus élevée que celle-ci est courte.

[0051] Selon l'invention, il est possible de réaliser une cavité ayant une longueur de l'ordre de 15 mm, ce qui définit une fréquence de blocage de l'ordre de 10 GHz et permet une modulation pouvant aller jusqu'à une fréquence de 2.5 GHz.

[0052] Le flux lumineux étant extrait par le système partiellement réfléchissant 9, les faces extérieures 3', 31', ..., 39' des milieux amplificateurs sont avantageusement entièrement réfléchissantes.

[0053] Dans un mode de réalisation préféré représenté sur les figures 7 et 8, la stabilité du système et son réglage sont facilités par l'utilisation d'une lentille cylindrique 14 faisant converger le faisceau vu de côté, dans une direction perpendiculaire au plan de dispersion du réseau, alors qu'elles ne l'affectent pas dans la direction parallèle. La lentille cylindrique 14 précède le miroir semi-rélecteur 9 qui contient sa droite foyer et une lentille cylindrique 15 placée après le miroir semi-rélecteur 9 rétablit le parallélisme du faisceau qui est alors couplé par le système optique 10 dans la fibre de sortie 11.

[0054] Les différents guides d'onde amplificateurs sont avantageusement identiques ou similaires les uns aux autres, réalisés sur le même substrat semiconducteur, et peuvent émettre dans les bandes spectrales généralement utilisées pour les télécommunications optiques par exemple entre 1530 nm et 1565 nm. Les longueurs d'onde ou fréquences sélectionnées dépendent de la focale du système optique 4, du pas du réseau 1, de l'espacement entre les coeurs des guides d'onde amplificateurs 3, 31', ..., 39', et de l'orientation du réseau et du rétro-rélecteur.

[0055] La relation, indiquée au début de cette description, existant entre les angles d'incidence et de réflexion sur le réseau et la longueur d'onde fait ressortir qu'un espacement égal entre les coeurs des guides d'onde conduit à une répartition non linéaire des fréquences. Comme décrit dans les figures 9 et 10, un prisme 52, placé dans la partie amont, c'est-à-dire entre l'objectif de collimation 4 et le réseau 1 (de préférence entre l'optique de collimation 4 et le Fabry-Perot 12), produit un effet d'anamorphose qui augmente la dispersion et la sélectivité et par effet de la réfraction, introduit une non-linéarité qui compense la non-linéarité des lois de sélection angulaire du réseau et du Fabry-Perot. Lorsqu'une répartition équidistante des fréquences est re-

cherchée une telle disposition est avantageusement utilisée.

[0056] Le multiplexage en longueur d'onde est aussi utilisé pour augmenter la puissance de pompe d'un amplificateur optique. Une telle source multi-longueur d'onde pourrait être utilisée à cette application en particulier autour de 980 nm ou autour de 1480 nm pour le pompage des amplificateurs à fibre dopée erbium.

Revendications

1. Source laser multi-longueur d'onde émettant un flux lumineux comportant autant de guides d'onde (31', ..., 39') amplificateurs que de longueurs d'onde ($\lambda_1, \dots, \lambda_9$) d'émission potentielles, une optique (4) de collimation collimatant les faisceaux émis par les guides d'onde (31', ..., 39'), un réseau (1) et un rétro-rélecteur (9) constituant avec le réseau (1), un dispositif dispersif rétro-réfléchissant qui définit avec chacun des guides d'onde (31', ..., 39') une cavité (9-31', ..., 9-39') externe résonnante, chaque guide d'onde ayant par rapport à sa cavité associée, une face intérieure (21', ..., 29') et une face extérieure (31', ..., 39'), caractérisée en ce qu'un interféromètre (12) de Fabry-Perot ayant une faible finesse est placé dans la cavité entre l'optique (4) de collimation et le réseau (1), ledit interféromètre (12) étant incliné par rapport à l'axe de la cavité et constituant un filtre peu sélectif, dont la loi de variation de la longueur d'onde transmise en fonction de l'angle d'incidence est identique à celle du dispositif dispersif rétro-réfléchissant.
2. Source selon la revendication 1, caractérisée en ce que la cavité externe résonnante est dans la configuration de Littman-Metcalf.
3. Source selon la revendication 2, caractérisée en ce que le flux lumineux émis est collecté au travers du rétro-rélecteur (9) partiellement transparent et couplé dans une fibre monomode de sortie unique.
4. Source selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que le rétro-rélecteur (9) est un miroir.
5. Source selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que le rétro-rélecteur (9) est un système auto-aligné.
6. Source selon la revendication 5, caractérisée en ce que le rétro-rélecteur (9) est un diédre.
7. Source selon la revendication 5, caractérisée en ce que le rétro-rélecteur (9) comporte une lentille cylindrique et un miroir partiellement réfléchissant.

8. Source selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'un prisme (52) disposé entre le réseau (1) et l'optique de collimation (4) assure une répartition linéaire des fréquences des flux lumineux produits par la source. 5
9. Source selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les guides d'onde amplificateurs sont identiques les uns aux autres. 10
10. Source selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les guides d'onde sont réalisés sur un même substrat semi-conducteur.
11. Source selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la face intérieure (21....., 29) de chaque guide d'onde porte un revêtement anti-réfléchissant. 15
12. Source selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que la face extérieure (31',...., 39') des guides d'onde est réfléchissante à 100 %. 20

25

30

35

40

45

50

55

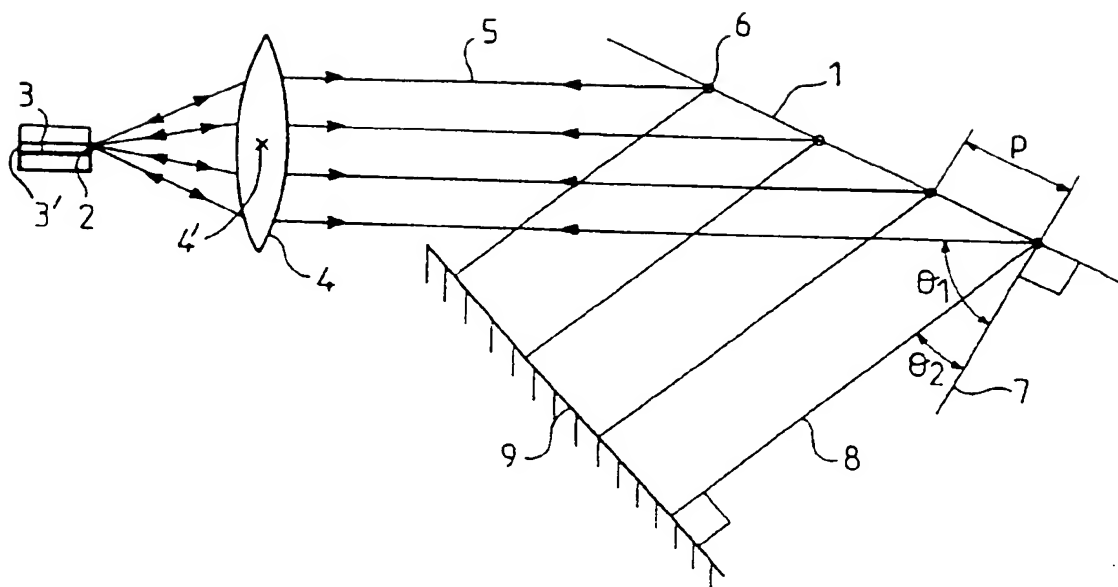


FIG.1 ART ANTERIEUR

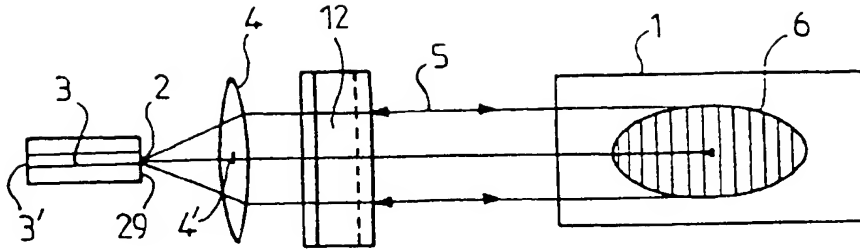


FIG. 3

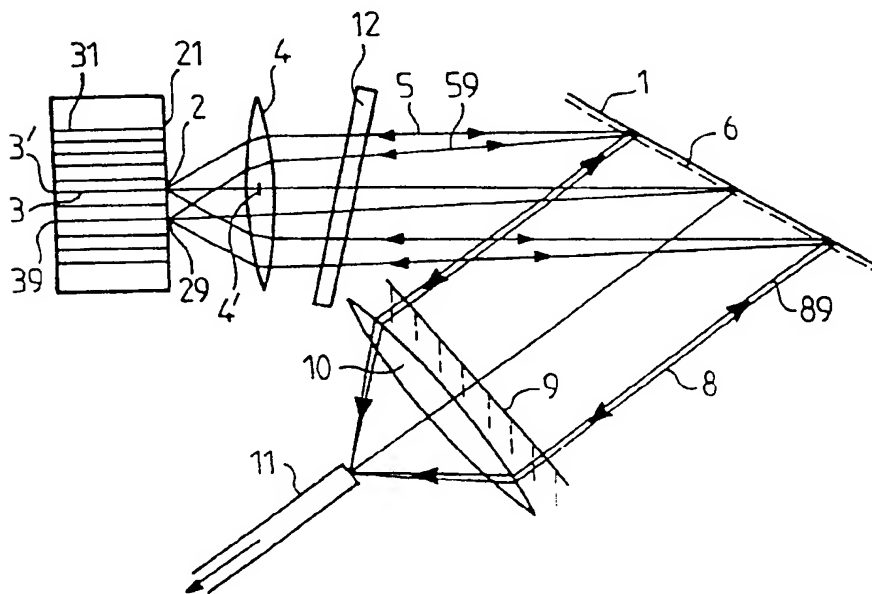


FIG. 2

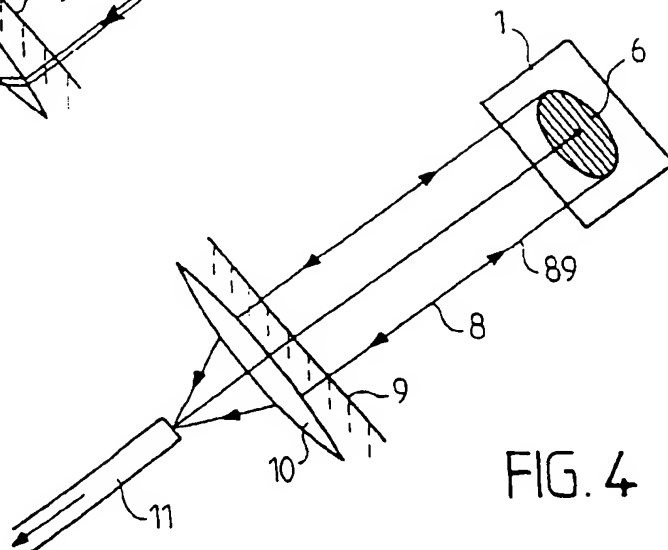


FIG. 4

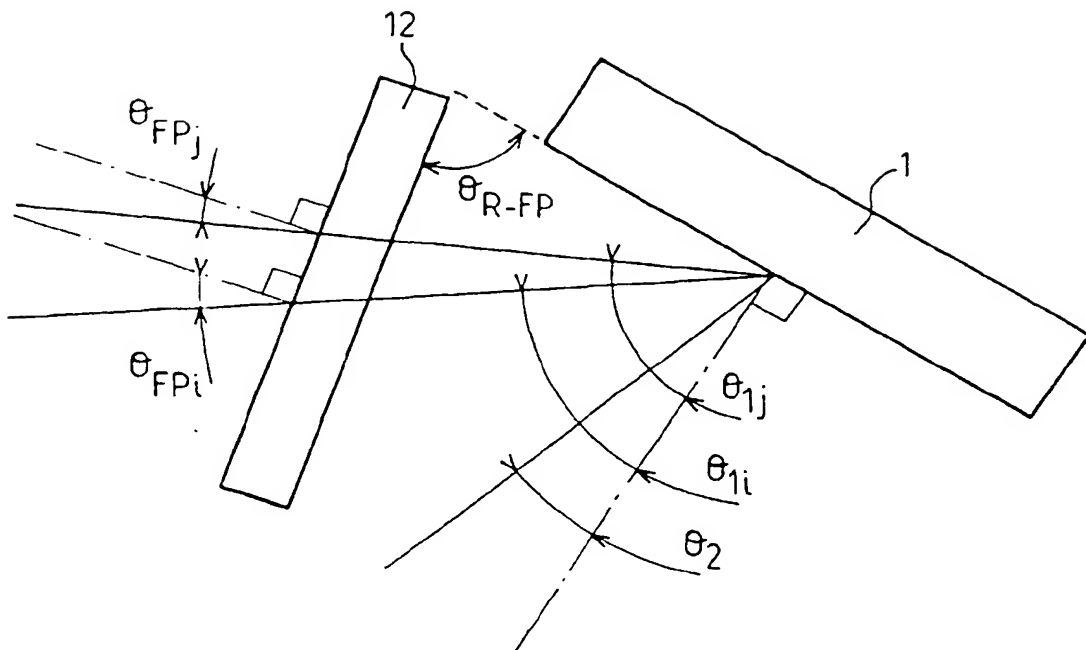


FIG. 5

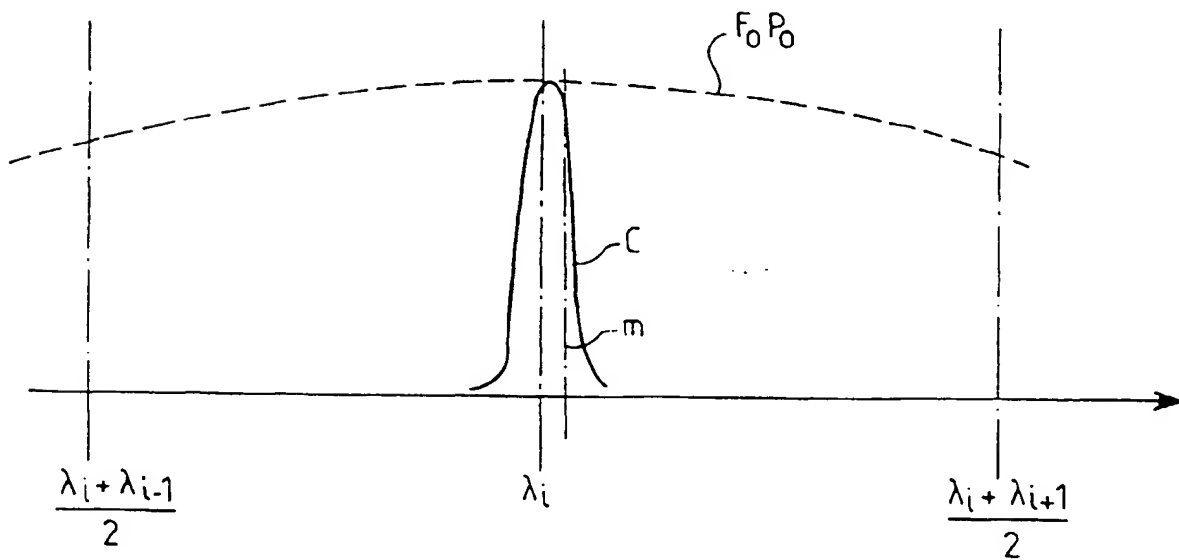
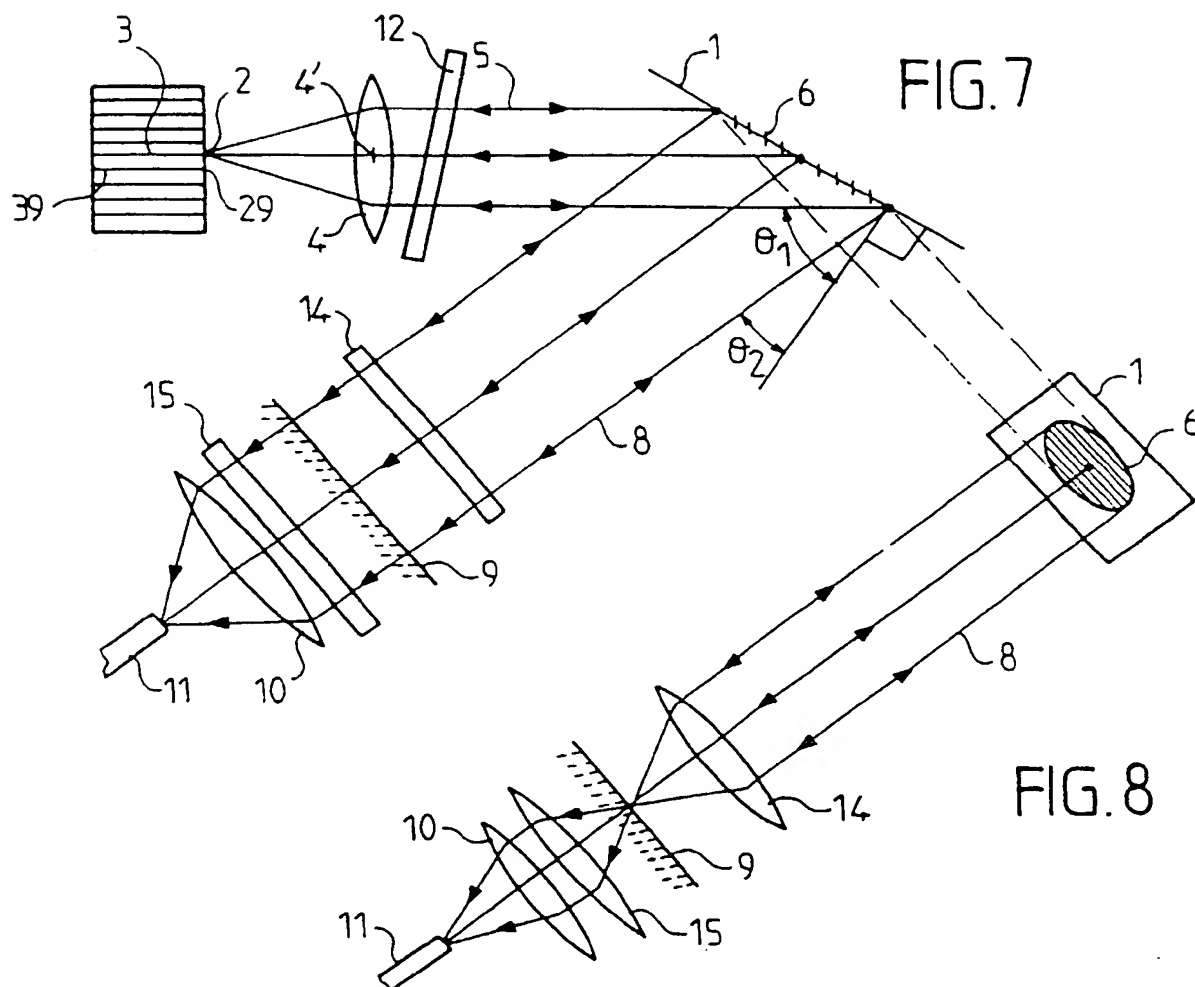


FIG. 6



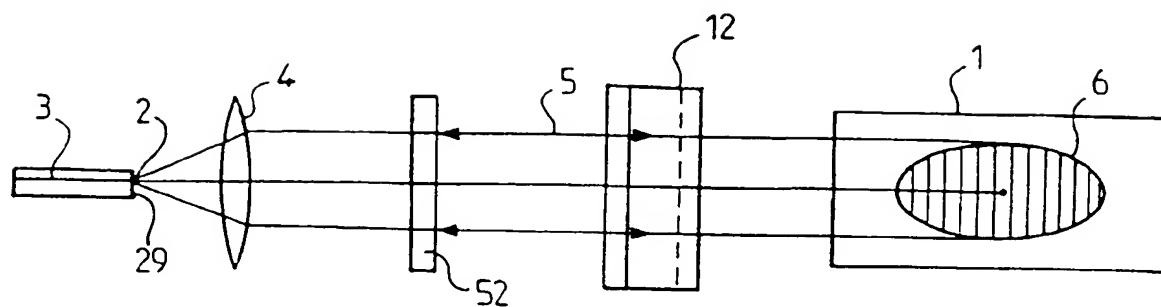


FIG. 9

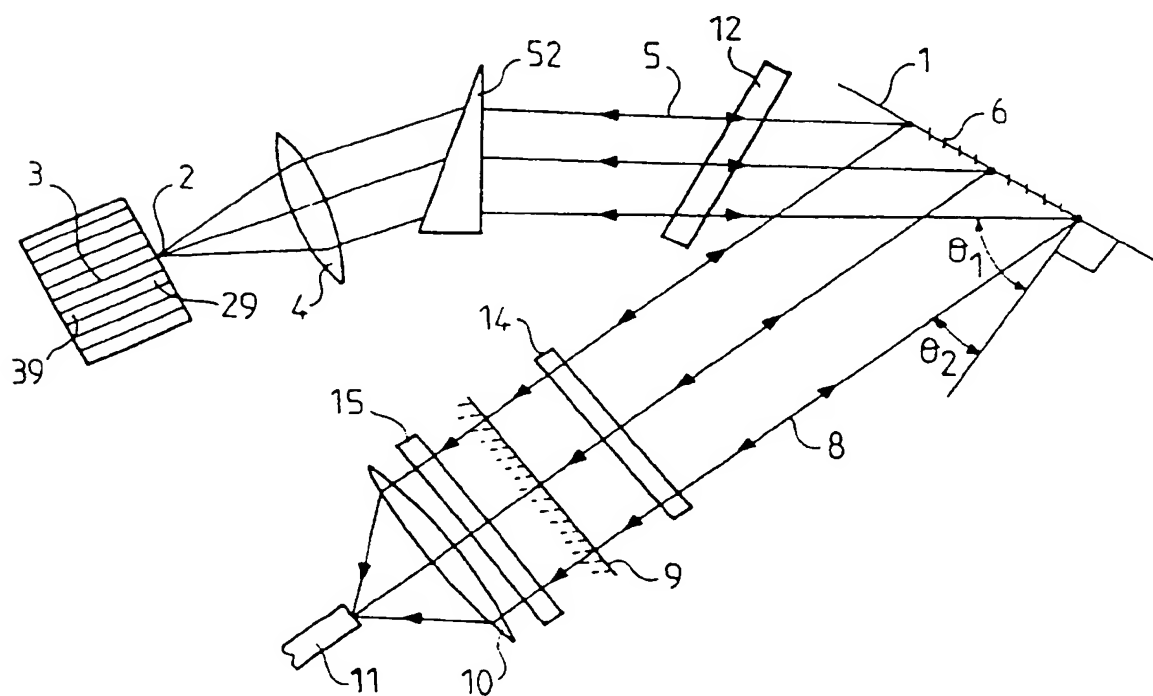


FIG. 10



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 99 40 2981

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.C1.7)
A	POGUNTKE K R ET AL: "DESIGN OF A MULTISTRIPE ARRAY GRATING INTEGRATED CAVITY (MAGIC) LASER" JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, vol. 11, no. 12, 1 décembre 1993 (1993-12-01), pages 2191-2200, XP000422683 ISSN: 0733-8724 * page 2191, colonne de droite, alinéa II. - page 2192, colonne de gauche, alinéa III; figures 1.2 *	1-12	H01S5/14 H01S5/40
D,A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 163 (E-078), 20 octobre 1981 (1981-10-20) & JP 56 090642 A (KYOTO GIKEN:KK), 22 juillet 1981 (1981-07-22) * abrégé *	1,5	
A	NYAIRO K O ET AL: "MULTIPLE CHANNEL SIGNAL GENERATION USING MULTICHANNEL GRATING CAVITY LASER WITH CROSSTALK COMPENSATION" ELECTRONICS LETTERS, vol. 28, no. 3, 30 janvier 1992 (1992-01-30), pages 261-263, XP000305964 ISSN: 0013-5194 * figure 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.C1.7) H01S
D,A	GB 2 202 404 A (PLESSEY CO PLC) 21 septembre 1988 (1988-09-21) * le document en entier *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		13 mars 2000	Claessen, L
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X particulièrement pertinent à lui seul Y particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A arrière-plan technologique O divulgation non-écrite F document intercalaire		T théorie ou principe à la base de l'invention E document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D cité dans la demande L cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 01/82 (P04C32)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 40 2981

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

13-03-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 56090642 A	22-07-1981	AUCUN	
GB 2202404 A	21-09-1988	DE 3872103 A	23-07-1992
		EP 0304462 A	01-03-1989
		WO 8807216 A	22-09-1988
		JP 1502619 T	07-09-1989
		US 4923270 A	08-05-1990

EPO-DTM-P0180

Pour tout renseignement concernant cette annexe voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No 12/82

